ПАРАЗИТОЛОГИЯ, II, 6, 1968

УДК 576.895.132

ОБ УЧАСТИИ ИЗОПОД В ЦИКЛЕ РАЗВИТИЯ CONTRACAECUM ADUNCUM (ASCARIDATA, ANISAKOIDEA)

Е. Д. Вальтер

Кафедра зоологии беспозвоночных Московского
государственного университета

С положительным результатом проведен эксперимент по заражению равноногих рачков *Iaera albifrons ischiosetosa* личинки *Contracaecum aduncum*. На экспериментальном материале прослежены некоторые моменты органогенеза личинок *C. aduncum* (развитие пищеварительной и половой систем). Исследование рачков на спонтанную зараженность этим паразитом подтверждает возможность участия их в цикле развития паразита рыб *C. aduncum* в качестве промежуточного хозяина.

В жизненном цикле нематоды *Contracaecum aduncum* (Rudolphi, 1802) Baylis, 1920 немаловажная роль принадлежит планктонным и бентосным ракообразным. Марковский (Markowski, 1937) экспериментально доказал участие копепод *Acartia bifilosa* и *Eurytemora affinis* в цикле развития *Contracaecum aduncum*. Пунт (Punt, 1941), также изучавший жизненный цикл этого паразита, помещал личинок *C. aduncum* в выжимку из планктонных животных с отрицательным результатом; положительный результат был получен при заражении речного рака — *Potamobius astacus*. Марголис и Батлер (Margolis and Butler, 1954) установили сильную инвазию чилима — *Pandalus borealis* — зрелыми и незрелыми нематодами *Contracaecum aduncum*.

Нами (Попова и Вальтер, 1965) была экспериментально доказана возможность участия 8 видов *Copepoda* в жизненном цикле *C. aduncum*. Наибольшая экстенсивность и интенсивность инвазии отмечена у *Temora longicornis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia longiremis*. При исследовании беломорских рачков *Caprella septentrionalis* на спонтанную зараженность личинками *C. aduncum* была обнаружена высокая экстенсивность инвазии — 8.6% (Вальтер, 1968). Настоящая работа посвящена участию в цикле развития *C. aduncum* другого представителя бентосных ракообразных — *Iaera albifrons ischiosetosa* Forsman, 1949.[1] Сведения о паразитировании в *I. albifrons* личинок *C. aduncum* и других нематод отсутствуют. Форсман (Forsman, 1944), изучавший биологию *I. albifrons*, обнаружил в полости тела этих изопод цисты трематод. В работе Успенской (1963), посвященной паразитофауне бентических ракообразных Баренцева моря, *Iaera albifrons* регистрируется в качестве первого промежуточного хозяина сосальщика *Podocotyle atomon*.

В процессе изучения биологии паразита рыб *C. aduncum* нами на Беломорской биологической станции МГУ в 1966 г. было предпринято экспериментальное заражение личинками паразита равноногих рачков *Iaera albifrons ischiosetosa*, которых собирали в устье Банного ручья во время отливов. В стеклянные кристаллизаторы диаметром 30 см, наполовину наполненные морской водой, помещали культуру 13-дневных личинок

---

[1] Большая помощь в определении изопод была оказана нам Ю. М. Фроловым, которому приносим искреннюю благодарность.

C. aduncum II стадии, которые скапливались на дне. Затем в эти кристаллизаторы отсаживали наиболее крупных и активных рачков. В качестве субстрата использовались мелкие камешки и деревяшки, принесенные с места сбора рачков. Дополнительным субстратом, а также пищей рачкам служили небольшие кустики морской водоросли — Ascophyllum. По истечении двух дней после начала опыта, т. е. времени вполне достаточного, по нашему предположению, для попадания личинок в рачков, кристаллизаторы были поставлены под проток для создания рачкам близких к оптимальным условий обитания. В зимнее время из-за невозможности работы протока 1 раз в 10 дней в кристаллизаторы добавляли свежую морскую воду и 1 раз в месяц меняли водоросли. За опытными рачками было установлено тщательное наблюдение. В определенные сроки рачков вскрывали, в первую очередь ослабленных.

Фиксировали рачков в жидкости Барбагалло. Обнаруженных в них личинок *C. aduncum* помещали для просветления в слабый раствор глицерина в воде или в молочной кислоте. Иногда для выявления той или иной системы органов паразита применяли слабый (0.25%) раствор толуидиновой сини. Эксперимент с положительным результатом был повторен дважды. В контрольных кристаллизаторах рачки оставались не зараженными. Личинки, которыми инвазировали рачков, имели следующие размеры: длина с чехликом 0.328—0.420 мм, длина без чехлика 0.254—0.368 мм, максимальная ширина чехлика 0.038—0.044 мм, ширина тела личинок 0.013—0.016 мм. Данные по экспериментальному заражению рачков приведены в табл. 1.

Таблица 1

Опыты по заражению *Iaera albifrons ischiosetosa* личинками *Contracaecum aduncum*

№ опыта	Дата начала опыта	Длительность опыта (в днях)	Количество рачков в опыте	Экстенсивность инвазии рачков (в %)	Интенсивность инвазии рачков
1	31 VIII 1966	54	30	70.6	2—14
2	9 IX 1966	207	43	92.3	1—11

В результате заражения рачков личинками *C. aduncum* нам удалось наблюдать рост и развитие паразита в течение семи месяцев.

Ввиду того что подопытные рачки после срока, достаточного для заражения, не были перенесены из кристаллизаторов в свободную от личинок среду, при вскрытии рачков в различные сроки в них обнаруживались личинки разных возрастов. Если принять во внимание, что личинки *C. aduncum* могут жить в морской воде около двух месяцев, то повторность заражения рачков очевидна. Однако мы не ставили своей целью проследить весь онтогенез личинок в рачках. В нашу задачу входило установить возможность заражения последних и выяснить некоторые моменты органогенеза личинок паразита.

Паразитирование значительного количества личинок не могло не отразиться на состоянии рачков. Личинки по мере роста оказывали угнетающее действие на них, и они погибали. Оставались жить лишь те особи, в которых число личинок было относительно невелико (1—3 экз.).

Как показали наши исследования, личинки *C. aduncum* локализуются в полости тела рачка, концентрируясь вокруг кишечной трубки, гонад. При высокой интенсивности инвазии (10—14 экз.) они распределяются более или менее равномерно по всему гемоцелю, иногда заползают в мускулатуру конечностей. Одна личинка была найдена во II членике (базиподите) правой IV ходильной ноги, передняя треть ее пронзала конечность, а остальная часть свободно торчала в полость тела рачка.

Через сутки от начала заражения в полости тела рачков были обнаружены сбросившие чехлики личинки *C. aduncum* (0.256—0.344 мм длины), у которых на переднем конце тела был хорошо заметен сверлильный зуб. Пищеварительная система имела вид трубки с четкой дифференциацией на пищевод, желудочек и кишечник, имеющий зернистое, желтоватого цвета содержимое. Личинки длиной 0.323—0.373 мм, обнаруженные на 3—7-й день опыта, ничем не отличались от описанных выше. На 27—30-й день с момента заражения рачков личинки почти не увеличились в длину (табл. 2). Для них характерен отходящий от желудочка слепой вырост, кишечного отростка пока еще нет. Губы уже формируются. У рачков, вскрытых на 42-й день заражения, личинки обладали значительной толщиной (ширина тела 0.025 мм); длина их 0.344—0.441 мм. Кишечный отросток по-прежнему отсутствовал.

Нам не удалось уловить момент линьки личинок *Contracaecum aduncum*. Судя по морфологии, мы предполагаем, что линька должна была произойти между 40—50 днями. Поэтому личинки до 40—50 дня от начала заражения являются личинками III стадии; начиная с 40—50 дня и до конца опыта были обнаружены личинки разного размера, а следовательно и возраста, относящиеся к II стадии развития. На 54-й день вскрытия рачков длина паразитов колебалась от 0.418 до 0.677 мм. Все личинки имели кишечный вырост. У самой маленькой он едва выступал, составляя примерно половину длины желудочка (рис. 1, *а*), у других — заходил уже за передний край желудочка (рис. 1, *б*), у некоторых составлял приблизительно половину длины желудочного выроста. Желудочный отросток также был развит в различной степени, однако он всегда длиннее кишечного (рис. 1, *в*, *г*). К этому времени у личинок можно было заметить половой зачаток длиной 0.020—0.032 мм, шириной 0.011—0.014 мм, примерно на середине длины тела (рис. 2, *а*, *д*). Через 84 дня после начала опыта у личинок 2.030—2.088 мм длины пищеварительная система полностью сформирована. Длина желудочного и кишечного отростков почти одинаковая (0.222—0.265; 0.208—0.276 мм соответственно) (рис. 1, *д*). В половой системе изменений не отмечено.

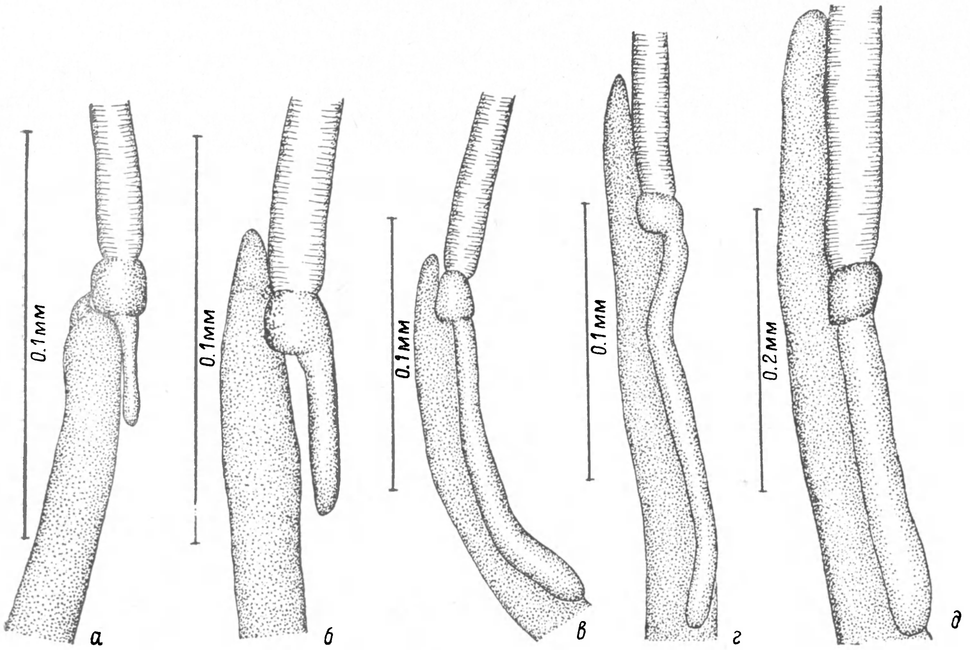

Рис. 1.

а—*д* — развитие желудочного и кишечного отростков у личинок *Contracaecum aduncum* III стадии из *Iaera albifrons isciosetosa*.

На 108-й день с момента заражения извлеченные из рачков личинки *C. aduncum* были разного размера—1.261—4.824 мм длины. У всех промеренных личинок, за исключением одной, желудочный отросток превосходил длину кишечного. Личинок можно уже дифференцировать по полу (рис. 2, *б*, *в*, *е*). У самцов длина полового зачатка 0.029—0.043 мм, ширина 0.019—0.21 мм,от него назад отходит половая трубка длиной 0.087—0.305 мм и шириной 0.010—0.011 мм и вперед — половая трубка 0.031 мм длины и 0.016 мм ширины; расстояние от начала половых трубок до переднего конца тела паразита — 1.066—1.866 мм. У самки длина тела матки 0.016 мм, ширина 0.023 мм, длина правой ветви 0.026 мм, ширина 0.0087 мм, длина левой ветви 0.032 мм, ширина 0.0073 мм. Однако у этой личинки не все элементы половой системы еще выражены. У другой личинки—самки половая система достигала большей дифференциации: от полового зачатка (тела матки) длиной 0.042 мм и шириной 0.016 мм отходят назад 2 ветви (рога матки) — длина правого рога 0.3906 мм, ширина 0.035 мм; длина левого рога 0.251 мм, ширина 0.011 мм; и вперед направляется одна тонкая трубочка (вагина) — длиной 0.062 мм и шириной 0.016 мм (рис. 2, *г*).

При вскрытии рачков на 116-й, 123-й и 148-й дни личинки *C. aduncum* по размерам (длина тела 1.720—3.386 мм) мало отличались от вышеописанных (табл. 2). У одной из них (будущего самца) длиной 3.277 мм половая система представлена трубкой длиной 0.769 мм и шириной 0.012 мм. Начало ее отстоит от переднего конца на 1.827 мм и на 1.450 мм от заднего. На 175-й день личинки в рачках достигали 5.472 мм, а на 207-й день — 7.229 мм длины. С увеличением размеров тела паразита происходило увеличение и дальнейшее развитие органов. На 207-й день от начала опыта личинка (самец) имела половую трубку длиной 2.966 мм и шириной 0.043 мм. Таким образом, у личинок старших возрастов половая система занимает

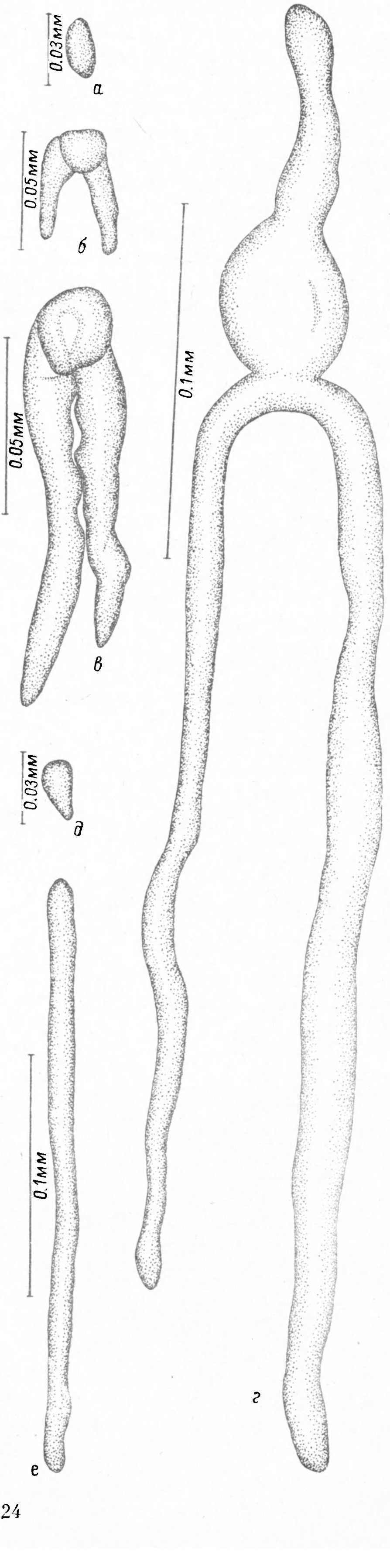

Рис. 2. Развитие половой системы; женской (*а*, *б*, *в*, *г*), мужской (*д*, *е*) у личинок *Contracaecum aduncum* III стадии из *Iaera albifrons ischiosetosa*.

Таблица 2

Сравнительные размеры (в мм) личинок *Contracaecum aduncum* разного возраста из полости тела *Iaera albifrons ischiosetosa*

	Сроки вскрытия рачков в днях					
	1	28	54	108	175	207
	II стадия		III стадия			
Длина тела максимальная	0.256—0.344	0.357—0.374	0.418—0.677	1.261—4.824	3.989—5.472	7.229
Ширина тела максимальная	0.014—0.016	0.017—0.020	0.026—0.043	0.049—0.131	0.116—0.129	0.165
Ширина в области губ	—	0.010—0.015	0.014—0.020	0.017—0.043	0.040—0.050	0.057
Ширина в области желудочка	—	0.017	0.026—0.043	0.038—0.131	0.105—0.116	0.162
Ширина в области ануса	—	0.010—0.012	0.017—0.026	0.032—0.063	0.063—0.064	0.083
Длина пищевода	—	—	0.105—0.168	0.227—0.704	0.640—0.850	1.037
Ширина пищевода	—	—	0.007—0.014	0.022—0.043	0.043—0.048	0.063
Длина желудочка	—	0.017	0.011—0.017	0.014—0.034	0.040—0.063	0.086
Ширина желудочка	—	0.013	0.011—0.017	0.019—0.048	0.054—0.054	0.074
Длина желудочного отростка	—	0.042	0.031—0.148	0.200—0.370	0.388—0.402	0.388
Ширина желудочного отростка	—	0.008	0.006—0.017	0.019—0.046	0.034—0.066	0.074
Длина кишечного отростка	—	0.057—0.059	0.006—0.063	0.099—0.342	0.345—0.495	0.214
Ширина кишечного отростка	—	—	0.006—0.020	0.013—0.046	0.042	0.086
Расстояние экскреторной поры до переднего конца тела	—	—	0.091	0.110—0.217	0.245—0.285	0.326
Расстояние ануса до кончика хвоста	—	—	0.054—0.068	0.078—0.125	0.108—0.182	0.140
Расстояние нервного кольца до переднего конца тела	—	—	0.074—0.080	0.099—0.188	0.185—0.219	0.265
Высота личиночного зуба	—	—	0.00285—0.00485	0.0057—0.0058	0.010—0.011	0.010
Длина хвостового шипа	—	—	—	0.013—0.017	0.017	—
Ширина хвостового шипа	—	—	—	0.0036—0.0044	0.0042—0.0050	—

почти третью часть общей длины тела. Из отростков пищеварительной системы у личинок разных возрастов, как правило, желудочный длиннее кишечного: из 33 промеренных личинок лишь у 4 кишечный вырост превосходил желудочный.

Значительное увеличение размеров (табл. 2) и морфологические изменения личинок *C. aduncum* в рачках дают основание предположить, что *Iaera albifrons ischiosetosa* является промежуточным хозяином нематоды. Возможность этого подтверждена обнаружением спонтанной инвазии. В 1966 г. с июля по сентябрь были собраны 927 рачков, в одном найдена 1 личинка *Contracaecum*. Место сбора — в районе биостанции МГУ — Банный ручей, ручей у Черных Щелей; в районе биостанции ЗИН (Картеш) — ручей в губе Круглой и в губе Медвежьей. В 1967 г. в районе биостанции МГУ с мая по сентябрь были собраны 1118 рачков, у двух обнаружено по 1 личинке *Contracaecum*.

Извлеченные из рачков паразиты имели значительные размеры и были совершенно сходны по своему строению и размерам с личинками *C. aduncum* из экспериментально зараженных рачков. Размеры этих личинок: длина тела 1.914—2.871 мм, ширина 0.067—0.110 мм; ширина в области губ 0.026—0.038 мм; ширина в области желудочка 0.067—0 110 мм; ширина в области ануса 0.035—0.058 мм; длина желудочка 0.017—0.029 мм; ширина его 0.029—0.042 мм; длина кишечного отростка 0.241—0.377 мм; ширина его 0.026—0.043 мм; длина желудочного выроста 0.230—0.309 мм; ширина его 0.020—0.026 мм; расстояние ануса до кончика хвоста 0.084—0.104 мм; длина пищевода 0.365—0.536 мм; ширина его 0.028—0.033 мм; расстояние экскреторной поры до переднего конца тела 0.171—0.203 мм; расстояние нервного кольца до переднего конца тела 0.104—0.160 мм; длина хвостового шипа 0.013 мм; ширина его 0.004 мм.

Личинки из спонтанно зараженных рачков идентичны личинкам, обнаруженным в экспериментально инвазированных рачках на 80—108-й день, т. е. являются личинками III стадии и имеют возраст 3—3.5 месяца. Следовательно, если нами у спонтанно зараженных рачков личинки *C. aduncum* были обнаружены в сентябре, то инвазия рачков личинками паразита произошла приблизительно в середине июня—начале июля.

Таким образом, обнаружение спонтанной инвазии рачков личинками *C. aduncum* подтверждает наши экспериментальные данные о возможности участия этих равноногих рачков в жизненном цикле нематоды в качестве промежуточного хозяина.

Литература

Вальтер Е. Д. 1968. Caprella septentrionalis Kröyer — промежуточный хозяин нематод рода Contracaecum Railliet et Henry, 1912. Зоол. журн., 47 (1) : 127—131.

Попова Т. И. и Вальтер Е. Д. 1965. К расшифровке цикла развития нематоды рыб Contracaecum aduncum (Rudolphi, 1802) Baylis, 1920. Матер. к научн. конфер. Всесоюзн. общ. гельминтол., ч. I : 175—178.

Успенская А. В. 1963. Паразитофауна бентических ракообразных Баренцева моря. Изд. АН СССР, М.—Л. : 1—128.

Forsman B. 1944. Beobachtungen über Iaera albifrons an der schwedischen Westküste. Arkiv f. Zool., 35A (11) : 1—33.

Margolis L. and Butler T. H. 1954. An unusual and haevy infection of a prawn Pandalus borealis Krüyer by a nematode Contracaecum. J. Parasitol., 40 (6) : 649—653.

Markowski St. 1937. Uber die Entwicklungsgeschichte und Biologie der Nematode Contracaecum aduncum (Rudolphi, 1802). Bull. Acad. Polon. Sci. et des Lettres, Ser. B (2) : 227—247.

Punt A. 1941. Recherches sur quelques nematodes parasites de poisson de la mer du Nord. Mem. Hist. Nat. Belg. 98 : 1—110.

ON THE PARTICIPATION OF ISOPODS IN THE LIFE CYCLE OF CONTRACAECUM ADUNCUM (ASCARIDATA, ANISAKOIDEA)

E. D. Valter

SUMMARY

It was established experimentally that isopods (*Iaera albifrons ischiosetosa*) can be concerned in the life cycle of the fish parasite *Contracaecum aduncum* as an intermediate host. Certain moments in the organogenesis of larvae of *C. aduncum* were detected. Studies of isopods for spontaneous infestation with this parasite also confirmed that they can be involved in the life cycle of *C. aduncum*.